

## 전극 간격 변화에 대한 Stearic acid LB막의 전기 전도 특성

이을식<sup>0\*</sup>, 김도균\*, 최용성\*, 장정수\*\*, 권영수\*  
\* 동아대학교 전기공학과, \*\* 경일대학교 전기공학과

### Electrical Conduction Characteristics of Stearic Acid LB Films Using Distance of Electrode

Eul-Sik Lee<sup>0\*</sup>, Do-Kyun Kim\*, Yong-Sung Choi\*,  
Jeong-Soo Chang\*\*, Young-Soo Kwon\*

\* Dept. of Electrical Eng., Dong-A Univ., \*\*Dept. of Electrical Eng., Kyung-Il Univ.

**Abstract** - Stearic acid LB films was deposited by LB technique. The deposition status of LB films were verified by UV absorbance which was increased in proportion to the number of layers. And, I-V characteristics were measured to investigate the response properties between LB films and organic gases using the distance of electrodes.

The current was increased with the applied voltage but decreased as increasing the distance of electrodes. The conductivity of stearic acid LB films using the distance of electrodes was  $10^{-8}$ [S/cm], which corresponds to that of the semiconductor.

## 1. 서 론

1990년대 들어서 센서에 대한 연구는 센서 소자의 소형화, 집적화, 고성능의 센서막의 개발에 중점을 두고 이루어지고 있다. 고밀도로 집적화된 센서의 개발을 위해서는 전극 간격에 따른 전기적 특성의 연구가 선행되어야 한다.[1,2]

본 연구에서는 장쇄 지방산의 대표적 물질인 stearic acid LB막을 누적하여 UV 흡광도, I-V 특성으로부터 누적 특성을 평가하였다. 또한, LB막과 유기 가스 사이의 반응을 관측하기 위하여 전극 간격을 500, 1,000, 1,500 및 2,000[ $\mu$ m]로 하여 LB막의 I-V 특성을 측정하였다.

그 결과, UV 흡광도 측정에 의하여 LB막이 양호하게 누적되었음을 확인할 수 있었다. 또한, LB막에 전압이 인가될 때 인가전압이 클수록 그리고 전극 간격이 좁을수록 전류가 증가하였다. 그리고, I-V 특성에서 얻어진 stearic acid LB막의 전기전도도는 약  $10^{-8}$ [S/cm]로서 반도체성 물질에 상당한 값이었다.

## 2. 본 론

### 2.1 시료 및 실험방법

본 실험에서는 LB막의 누적이 용이한 것으로 알려져 있는 stearic acid를 시료로 하여 LB 초박막을 제작하였다. Stearic acid의 분자식은  $CH_3(CH_2)_{16}COOH$ 이고, 분자량은 284.48[g]이며, 용점과 비점은 각각 70.5, 283[ $^{\circ}C$ ]이다. 클로로포름을 용매로 사용하여 1[mmol/l]의 농도가 되도록 하였다.

LB막을 누적하기 위한 기판은 현미경용 slide-glass로서 아세톤과 증류수로 초음파 세척하여 친수성 처리하였다. 그리고,  $6 \times 10^{-5}$ [Torr]의 진공도에서 유리기판에 Al을 증착하여 전극을 형성하였다. LB막의 UV 흡광도를 측

정하기 위한 수정셀도 같은 방법으로 세척하여 사용하였으며, UV 흡광도는 KONTRIN UVIKON 860을 사용하였다. 그리고, LB막은 NLE사의 Moving Wall Type 장치를 사용하여 누적하였으며, I-V 특성은 Keithley 6517 electrometer를 사용하여 측정하였다. 그림 1은 전극의 구조 및 I-V 측정용 회로도를 나타낸다.

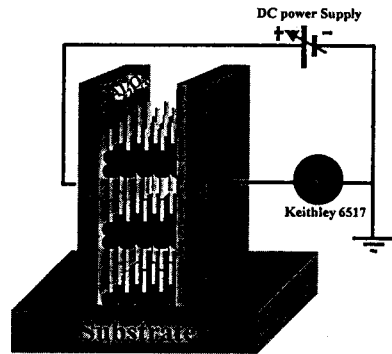


Fig. 1. Electrodes structure for deposition of LB films and I-V measuring circuit.

### 2.2 실험결과 및 검토

유기 분자가 빛을 흡수하는 성질을 이용하면 LB막이 누적된 것을 확인할 수 있다. UV 흡광도와 LB막의 두께 사이에는 식 (1)의 관계가 성립한다.[3]

$$\log(I / I_0) = \epsilon C \cdot x = A \quad (1)$$

여기서,  $I_0$ 는 흡수되기 전의 빛의 세기,  $I$ 는 흡수한 후의 빛의 세기,  $\epsilon$ 는 분자 흡수 계수,  $C$ 는 농도,  $x$ 는 LB막의 두께(누적 층수),  $A$ 는 UV 흡광도이다. 식 (1)에서 UV 흡광도  $A$ 는 LB막의 두께  $x$ 에 비례하므로 식 (2)의 관계가 성립한다.

$$A \propto x \quad (2)$$

그림 2는 수정셀 기판에 LB막이 양호하게 누적되었음을 확인하기 위하여 LB막의 층수마다 UV 흡광도를 측정하였다. 그림 2에서 알 수 있듯이 LB막의 누적 층수에 따라 UV 흡광도가 증가하므로 식 (2)의 관계를 만족시키고 있으며, LB막이 양호하게 누적되어 있음을 알 수 있다. 또한, 누적비, 정전 용량 및 I-V 특성 등을 측정하여 LB막이 양호하게 누적되었음을 확인하였다.[4]

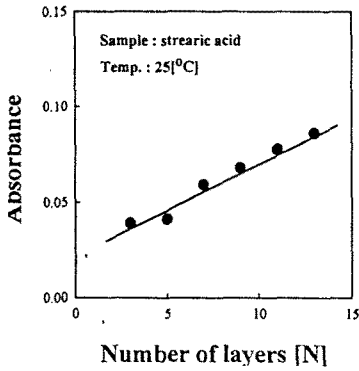
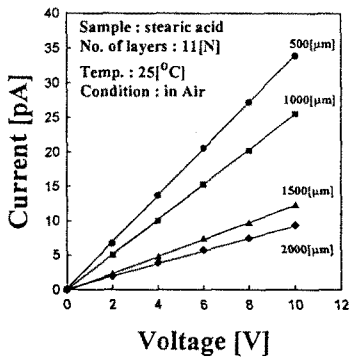
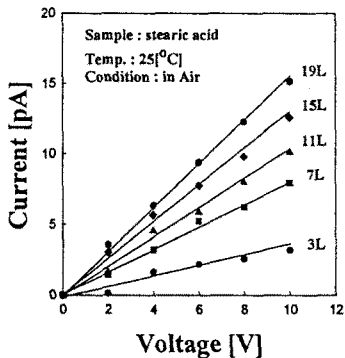


Fig. 2. Relation between UV absorbance and number of layers of stearic acid LB films.



(a) I-V characteristics according to distance of electrodes of LB films.



(b) I-V characteristics according to number of layers of LB films.

Fig. 3. I-V characteristics of LB films.

그림 3은 LB막의 I-V 특성으로서 그림 1의 측정 회로를 사용하여 LB막에 1[V]씩 전압을 인가시키면서 전류가 안정될 때의 값을 나타낸 것이다. 본 연구에서는 1분 정도에서 전류가 안정되었다. 그림 3 (a)는 각 전극 간격마다 11층으로 누적된 LB막에 전압을 인가시키면서 측정된 I-V 특성으로서 인가 전압에 따라서 전류가 증가되었으며, 동일한 인가 전압에 대하여 전극 간격이 넓을수록 전류가 감소되는 현상을 나타내었다. 이것은 전극 간격이 넓을수록 저항이 증가되는 것을 의미하는 것으로 다른 층수에서도 동일한 현상을 나타내었다. 그림 3 (b)는 2000[μm] 간격의 전극 사이에 LB막을 누적시킨 후 누적 층수에 따른 I-V 특성으로서, 동일 전압에서 누적 층수

에 따라 전류가 증가되는 것을 알 수 있었다. 이러한 현상이 일어나는 이유는 LB막의 누적층수에 따라 전극 면적이 증가되기 때문으로 생각된다.

그림 3 (b)의 I-V 특성의 기울기로부터 LB막의 저항  $R_N$ 을 구하면 전기전도도  $\sigma$ 는 식 (3)에 의하여 구할 수 있다.[5]

$$\sigma = \frac{d_{ele}}{R_N \cdot S_0 \cdot N} \quad (3)$$

여기서,  $d_{ele}$ 은 전극간의 거리이며,  $S_0$ 은 LB막의 전극 면적으로 1층당 면적은 약  $4.5 \times 10^{-7} [cm^2]$ 이었다.

그림 4는 식 (3)에 의하여 구한 stearic acid LB막의 전기전도도를 누적 층수에 대하여 나타낸 것이다. 그림 4에서 수평방향 LB막의 전기전도도는 약  $10^{-8} [S/cm]$ 로서, 수직 방향 LB막의 전기전도도인  $10^{-14} [S/cm]$ 과는  $10^6 [S/cm]$  정도의 차이를 나타내었으며, 반도체성 물질에 상당한 크기이었다.[6]

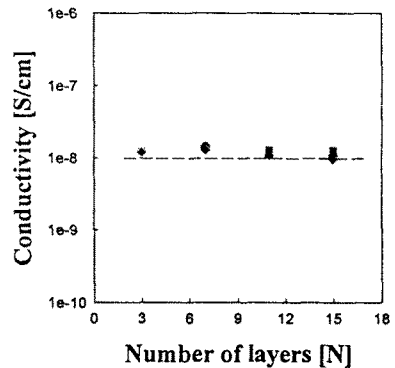


Fig. 4. Electrical conductivity of stearic acid LB films.

### 3. 결 론

Stearic acid LB막을 제작하고, 전극 간격에 따른 전기적 특성을 측정하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

- 1) UV 흡광도를 측정하여 LB막이 양호하게 누적되었음을 확인할 수 있었다.
- 2) 전극 간격에 따른 I-V 특성을 측정하여 동일한 인가 전압에 대하여 전극 간격이 넓을수록 전류가 감소되는 현상을 나타내었다.
- 3) 누적 층수에 따른 I-V 특성을 측정하여 인가전압에 따라 전류가 증가되는 것을 알 수 있었다.
- 4) Stearic acid LB막의 전극 간격에 따른 전기전도도는 약  $10^{-8} [S/cm]$ 로서 반도체성 물질에 상당한 크기이었다.

본 연구는 한국과학재단 연구비(과제번호 : 97-01-07-01-5)의 지원에 의해서 수행되었음

### (참 고 문 헌)

- [1] H. Meixner, Sensors, Vol. 8, p.3, 1995,
- [2] T. Normura, Biochemistry, Vol.26, p.6141, 1991
- [3] Galen W. Ewing, "Instrumental Methods Chemical Analysis", McGraw-Hill, New York, p.35, 1975
- [4] Y. S. Kwon "Study on Electrical Properties for Horizontal Direction of Fatty acid LB Films", Journal of the Korean Physical Society, Vol.32, pp.S1817~1819, 1997
- [5] 권 영수, et al., "LB초박막의 누적기술과 이방성 전기전도", 전기학회논문지, 40권, 1호, pp.82~90, 1991
- [6] 省部博之, "導電性高分子材料", CMC, p.2, 1983